

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

3PRIORITY
DOCUMENTSUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)DE 00/3417
EUREC'D 08 JAN 2001
WIPO PCT

5/4

Prioritätsbescheinigung über die Einreichung
einer Patentanmeldung

Aktenzeichen: 199 46 872.9

Anmeldetag: 30. September 1999

Anmelder/Inhaber: ROBERT BOSCH GMBH,
Stuttgart/DE

Bezeichnung: Datenübertragungsverfahren und -vorrichtung

IPC: H 04 J, H 04 B, H 04 L

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 09. November 2000
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Seiler

BEST AVAILABLE COPY

ROBERT BOSCH GMBH, 70442 STUTTGART

Datenübertragungsverfahren und -vorrichtung

5

STAND DER TECHNIK

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Datenübertragungsverfahren, bei dem ein CDMA-codiertes Datensignal in Form eines Datenstroms von aufgespreizten Datenbursts zwischen einem Sender und einem Empfänger übertragen wird, wobei hierarchische CDMA-Codes zur Übertragung verwendet werden sowie eine entsprechende Datenübertragungsvorrichtung.

- 15 Obwohl prinzipiell auf beliebige Datenübertragungen anwendbar, werden die vorliegende Erfindung sowie die ihr zu Grunde liegende Problematik in Bezug auf ein zelluläres CDMA-Datenübertragungssystem (CDMA = Code Division Multiple Access) erläutert.

Über Mehrwegekanäle übertragene CDMA-kodierte Daten können durch Rake-Empfang oder Verfahren, die gegenseitige Störungen der Daten eliminieren, detektiert werden.

- 25 Insbesondere lassen sich durch Code-Vielfachzugriff (CDMA = Code Division Multiple Access) mehrere Datenströme gleichzeitig über ein gemeinsames Frequenzband übertragen. Dabei werden die zu übertragenden Symbole der Datenströme mit sogenannten Spreizungscodes in Signalstücke der Länge der

Spreizungscodes umgerechnet. Die Signalstücke der Datensymbole eines Zeitpunktes werden summiert, und die summierten Stücke werden entsprechend ihrer zeitlichen Reihenfolge versendet, wie aus K. D. Kammeyer, Nachrichtenübertragung, 5 2. Aufl., Reihe Informationstechnik, Teubner, Stuttgart, 1996 bekannt.

Aus den empfangenen Signalstücken lassen sich die Datensymbole der Datenströme durch Entspreizung mit den Spreizungscodes wieder zurückgewinnen. Bei Übertragung der Signale über mehrere Pfade (wie z.B. beim Mobilfunk) ist es vorteilhaft, die Entspreizung für alle Pfade getrennt vorzunehmen und die entspreizten Signale aller Pfade gewichtet (mit den Koeffizienten der Kanalimpulsantwort) aufzusummieren. Ein so funktionierender CDMA-Empfänger heißt Ra- 15 ke-Empfänger.

Durch die Mehrwegeübertragung entstehen am Empfänger gegenseitige Störungen der übertragenen Signale. Im Gegensatz zum Rake-Empfänger können diese Störungen z.B. durch gemeinsame Detektion (JD = Joint Detection) im Empfänger eliminiert werden, wie aus A. Klein, G.K. Kaleh und P.W. Baier: "Zero Forcing and Minimum Mean-Square-Error Equalization for Multiuser Detection in Code-Division Multiple- 25 Access Channels", IEEE Trans. Vehic. Tech., Bd. 45 (1996), 276-287 bekannt.

CDMA-Codes mit großem Spreizungsfaktor lassen sich aus zwei Codes mit kleinerem Spreizungsfaktor durch Kronecker-Multi-

plikation konstruieren. Eine Menge so konstruierter CDMA-Codes heißt hierarchisch. Die im UMTS (UMTS = Universal Mobile Telephone System) verwendeten OVSF-Codes (OVSF = Orthogonal Variable Spreading Factor) sind hierarchisch konstruierte Codes (siehe Concept Group Alpha: "EVALUATION DOCUMENT (DRAFT 1.0), Part 1", ETSI Tdoc SMG2 270/97).

Der Rake-Empfänger und das Joint Detection-Verfahren zum Empfang hierarchischer Codes sind unnötig komplex bzw. unnötig aufwendig.

VORTEILE DER ERFINDUNG

Die der vorliegenden Erfindung zu Grunde liegende Idee besteht darin, daß die empfangenen CDMA-Signale zunächst mit geringerem als nötigen Spreizfaktor detektiert werden und anschließend mit den zur Konstruktion des hierarchischen Codes verwendeten Codes entspreizt werden.

Das erfindungsgemäße Datenübertragungsverfahren mit den Merkmalen des Anspruches 1 bzw. die Datenübertragungsvorrichtung nach Anspruch 6 weisen den besonderen Vorteil auf, daß sie eine Detektion von mit hierarchischen Codes gespreizten Daten mit geringerem Aufwand als beim Rake-Empfänger bzw. bei gemeinsamer Detektion der Nutzdaten ermöglichen.

In den Unteransprüchen finden sich vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen des in Patentanspruch 1 angegebenen erfindungsgemäßen Verfahrens.

- 5 Gemäß einer bevorzugten Weiterbildung werden die Daten im ersten Schritt durch einen Rake-Empfänger detektiert und wird das Entspreizen in einer dem Rake-Empfänger nachgeschalteten Entspreizungseinrichtung durchgeführt.

Gemäß einer weiteren bevorzugten Weiterbildung wird im Rake-Empfänger (RE) eine Vorentspreizung durchgeführt.

- 15 Gemäß einer weiteren bevorzugten Weiterbildung werden die Daten im ersten Schritt durch einen JD-Empfänger mittels eines Detektionsverfahrens detektiert, das gegenseitige Störungen der übertragenen Daten eliminiert, und wird das Entspreizen in einer dem JD-Empfänger nachgeschalteten Entspreizungseinrichtung durchgeführt.

Gemäß einer weiteren bevorzugten Weiterbildung wird im JD-Empfänger eine Vorentspreizung durchgeführt.

ZEICHNUNGEN

- 25 Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und wird in der folgenden Beschreibung näher erläutert.

Es zeigen:

- Figur 1 eine Darstellung eines hierarchischen Code-Baumes zur Erläuterung einer Ausführungsform der Erfindung; und
- 5
- Figur 2 ein Blockdiagramm einer Vorrichtung zur Detektion hierarchisch codierter CDMA-Signale gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

BESCHREIBUNG DER AUSFÜHRUNGSBEISPIELE

Fig. 1 zeigt die Konstruktion hierarchischer Codes. In Fig. 1 bezeichnen SF den Spreizungsfaktor und $c^{(i,j)}$ die zugehörigen Spreizungscodes.

15

Durch Kronecker-Multiplikation mit den Generatoren a, b werden aus einem gegebenen Code $c^{(i,j)}$ mit kleinerem SF Codes $c^{(i+1,k)}$ mit größerem SF gebildet.

Der Aufbau hierarchischer Codes erlaubt es, hierarchisch gespreizte Daten iterativ durch eine entsprechende „inverse Kronecker-Multiplikation“ im Empfänger zu entspreizen.

25 Beim vorliegenden Beispiel erfolgt eine CDMA-Datenübertragung mit hierarchischen Codes über einen Mehrwegekanal mit OVSF-Codes entsprechend Fig. 1 und ein Rake-Empfangsverfahren im Empfänger.

Allerdings unterscheidet sich das Rake-Empfangsverfahren wesentlich vom Stand der Technik, da im Rake-Empfänger nicht die vollständige Entspreizung durchgeführt wird, sondern in nachgeschalteten Entspreizern. Im konkreten Beispiel führt der Rake-Empfänger gar keine Entspreizung durch.

Eine entsprechende Vorrichtung ist in Fig. 2 dargestellt. In Fig. 2 bezeichnen RE einen Rake-Empfänger, E1 ... En Entspreizer und DS entspreizte Datensymbole.

Zunächst erfolgt im Rake-Empfänger eine Detektion der Daten zum Muttercode $c^{(1,1)}$ durch den bekannten Rake-Empfang.

15 Dann wird eine Entspreizung der im vorigen Schritt detektierten Mutterdaten durch Entspreizung mit den Generatoren a und/oder b durchgeführt, um einen Muttercode des Empfangscodes mit größerem Spreizungsfaktor, also hier $SF = 2$, zu berechnen.

Dann wird eine erneute Entspreizung der im vorigen Schritt detektierten Mutterdaten mit $SF = 2$ durch Entspreizung mit den Generatoren a und/oder b durchgeführt, um die Empfangsdaten mit dem Spreizungsfaktor $SF = 4$ zu berechnen, welche
25 dann als Datenstrom DS zur Weiterverarbeitung ausgegeben werden.

Allgemein werden, falls die im zweiten Schritt gewonnenen Daten weit genug entspreizt sind, diese als detektierte Da-

ten genommen. Anderenfalls wird der zweite Schritt mit den im letzten zweiten Schritt gewonnenen Daten erneut durchgeführt, bis die Empfangsdaten vorliegen.

- 5 Dazu kennt im übrigen der Empfänger den Spreizungsfaktor der vom Rake-Empfänger RE ausgegebenen Daten sowie die Generatoren a und b.

Obwohl die vorliegende Erfindung vorstehend anhand eines bevorzugten Ausführungsbeispiels beschrieben wurde, ist sie darauf nicht beschränkt, sondern auf vielfältige Weise modifizierbar.

- 15 Obwohl beim ersten Beispiel eine CDMA-Datenübertragung mit hierarchischen Codes über Mehrwegekanal mit OVSF-Codes entsprechend Fig. 1 und ein Rake-Empfangsverfahren im Empfänger erfolgt, kann auch ein Empfangsverfahren mit gemeinsamer Detektion (JD) im Empfänger erfolgen.

Insbesondere kann das erfindungsgemäße Verfahren in allen Datenübertragungssystemen angewendet werden, die einen Übertragungsmodus verwenden, wo mit hierarchischen CDMA-Codes kodierte Daten detektiert werden sollen.

- 25 Obwohl im konkreten Beispiel der Rake-Empfänger gar keine Entspreizung durchführt, kann der Rake-Empfänger durchaus eine Vorentspreizung vornehmen, z.B. auf $SF = 2$.

ROBERT BOSCH GMBH, 70442 STUTTGART

Datenübertragungsverfahren und -vorrichtung

5

PATENTANSPRÜCHE

1. Datenübertragungsverfahren, bei dem ein CDMA-codiertes Datensignal in Form eines Datenstroms von aufgespreizten Datenbursts zwischen einem Sender und einem Empfänger (RE, E1, ..., En) übertragen wird, wobei hierarchische CDMA-Codes zur Übertragung verwendet werden,

dadurch gekennzeichnet, daß

15

i) in einem ersten Schritt Daten zu einem Muttercode $c^{(i,j)}$ des bzw. der Empfangscodes detektiert werden;

ii) in einem zweiten Schritt die detektierten Daten mit dem bzw. den Generatoren (a, b) entspreizt werden; und

iii) in einem dritten Schritt der Detektionsprozess abgebrochen wird, falls die Daten weit genug entspreizt sind, oder anderenfalls der zweite Schritt mit den zuletzt entspreizten Daten solange wiederholt wird, bis die Daten weit
25 genug entspreizt sind.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Daten im ersten Schritt durch einen Rake-Empfänger (RE)

detektiert werden und das Entspreizen in einer dem Rake-Empfänger (RE) nachgeschalteten Entspreizungseinrichtung (E1, ..., En) durchgeführt wird.

- 5 3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß im Rake-Empfänger (RE) eine Vorentspreizung durchgeführt wird.

4. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Daten im ersten Schritt durch einen JD-Empfänger mittels eines Detektionsverfahrens detektiert werden, das gegenseitige Störungen der übertragenen Daten eliminiert, und das Entspreizen in einer dem JD-Empfänger nachgeschalteten Entspreizungseinrichtung (E1, ..., En) durchgeführt wird.

15

5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß im JD-Empfänger eine Vorentspreizung durchgeführt wird.

6. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach mindestens einem der vorherigen Ansprüche, gekennzeichnet durch eine Empfangseinrichtung (RE, E1, ... En) mit:

einer ersten Stufe (RE) zum Detektieren gespreizter Daten entsprechend einem Muttercode $c^{(i,j)}$ des bzw. der Empfangscodes; und

25

einer zweiten nachgeschalteten Stufe (E1, ..., En) zum Entspreizen der detektierten Daten durch Entspreizung mit dem bzw. den Generatoren (a, b).

ROBERT BOSCH GMBH, 70442 STUTTGART

Datenübertragungsverfahren und -vorrichtung

5

ZUSAMMENFASSUNG

Die Erfindung schafft ein Datenübertragungsverfahren, bei dem ein CDMA-codiertes Datensignal in Form eines Datenstroms von aufgespreizten Datenbursts zwischen einem Sender und einem Empfänger (RE, E1, ..., En) übertragen wird, wobei hierarchische CDMA-Codes zur Übertragung verwendet werden. In einem ersten Schritt werden gespreizte Daten entsprechend einem Muttercode $c^{(i,j)}$ des bzw. der Empfangscodes 15 detektiert. In einem zweiten Schritt werden die detektierten Daten durch Entspreizung mit dem bzw. den Generatoren entspreizt. In einem dritten Schritt wird der Detektionsprozess abgebrochen, falls die Daten weit genug entspreizt sind, oder anderenfalls wird der zweite Schritt mit den zuletzt entspreizten Daten solange wiederholt, bis die Daten weit genug entspreizt sind.

(Fig. 2)

FIG 1

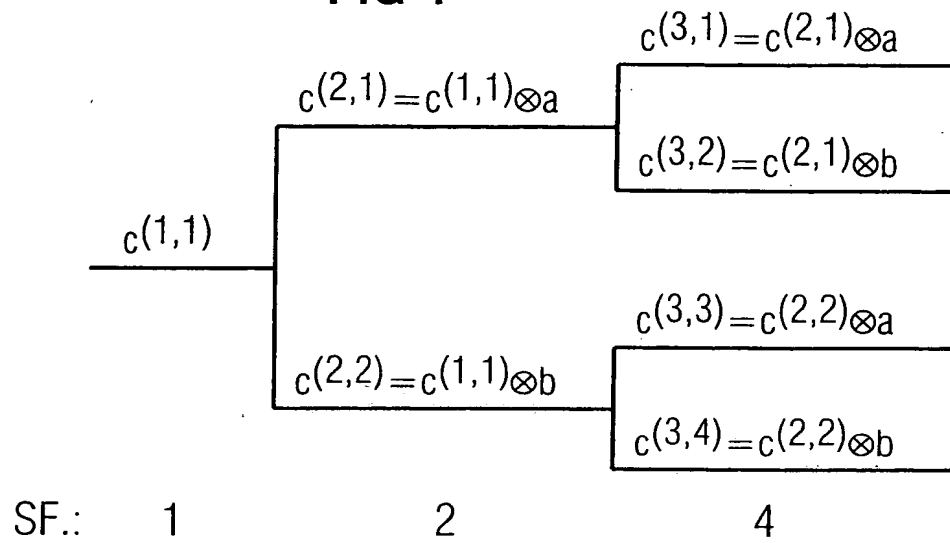
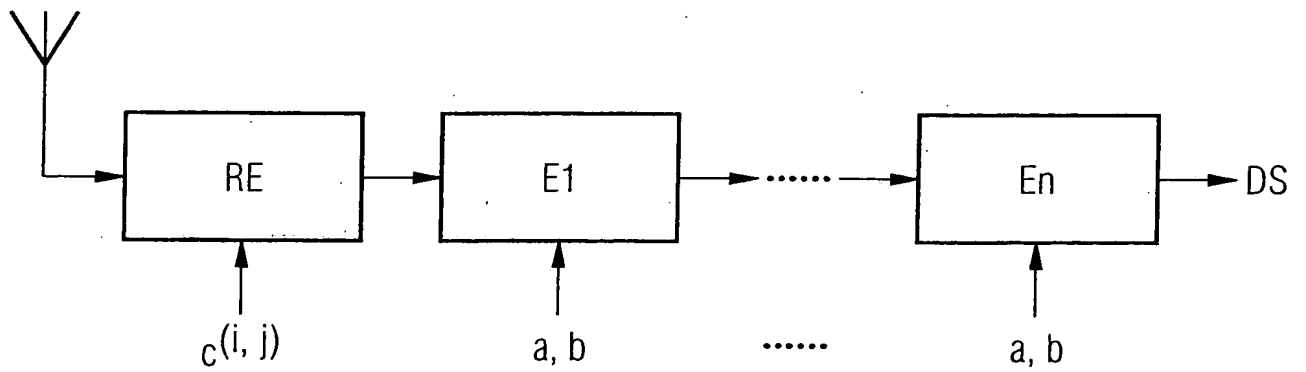


FIG 2



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

THIS PAGE BLANK (USPTO)